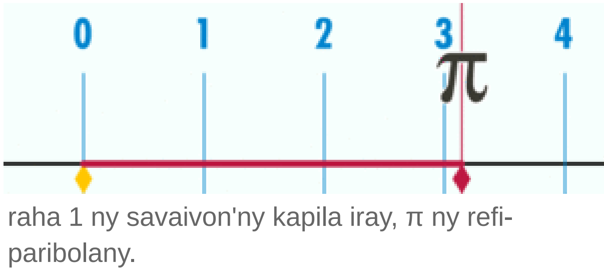
Wikipedia

# Pi

Ny **isa Pi**, soratana amin'ny litera grika π (sora-madinika foana), dia mpanohatra mitovy sanda amin'ny savaivo sy amin'ny refim-paribolana. Ny sandan'ny isa π dia boriborina ho 3,14 na 3,141.

## Votoatiny





raha 1 ny savaivon'ny kapila iray, π ny refi-paribolany.

## Ny 1 000 desimaly voalohany

π ≈ **3.**

**14**15926535897932384626433832795028841971693993751 0
5820974944592307816406286208998628034825342117 0679
8214808651328230664709384460955058223172535940 8128
4811174502841027019385211055596446229489549303 8198
4428810975665933446128475648233786783165271201 9091
4564856692346034861045432664821339360726024914 1273
7245870066063155881748815209209628292540917153 6436
7892590360011330530548820466521384146951941511 6094
3305727036575959195309218611738193261179310511 8548
0744623799627495673518857527248912279381830119 4912
9833673362440656643086021394946395224737190702 1798
6094370277053921717629317675238467481846766940 5132
0005681271452635608277857713427577896091736371 7872
1468440901224953430146549585371050792279689258 9235
4201995611212902196086403441815981362977477130 9960
5187072113499999983729780499510597317328160963 1859
5024459455346908302642522308253344685035261931 1881

710100031378387528865875332083814206171776691473035982534904287554687311595628638823537875937519577818577805321712268066130019278766111959092164201989

# Fikajianan'ny Pi

Ohatry ny efa ela ny mpanao matematika no efa nanomboka nikajy ny mpanohatra mitovy sanda anelanelan'ny refi-paribolana sy ny savaivon'ny boribory, sy ny valaran'ny kapila sy ny tanany. Amina tablety anoratan'ny babilonianina, ny fikajian'ny babilonianina dia manome π = 3+1/8. Mampiseho kajy manome sandana 3 ho an'ny π ilay tablety. Arahan'ny tablety iray hafa manome anton-javatra manitsy 1/(57/60+36/3600).

Ny fanakaikezana voalohany dia **π : 3**

Ny fanakaikezana faharoa dia : $\mathbf{3\times\frac{1}{57/60+36/3600}=3\times\frac{25}{24}=3+\frac{1}{8}=3,125}$

Hita tamin'ny 1855, ny papyrus-n'i Rhind dia misy ilay lahatsoratrana bokim-praoblema pedagôjika mbola antitra nadikan'i mpanoratra Ahmes tamin'ny -1650. Ao amin'ilay papyrus, hita ny fomba ahitana ny velaran'ny kapila amin'ny alalan'ny fakàna efa-joro manana lafy mitovy refy amin'ny efa-miran'ny savaivon'ny boribory nahena 1/9. Io fomba fikajiana io dia manome π = 256⁄81.

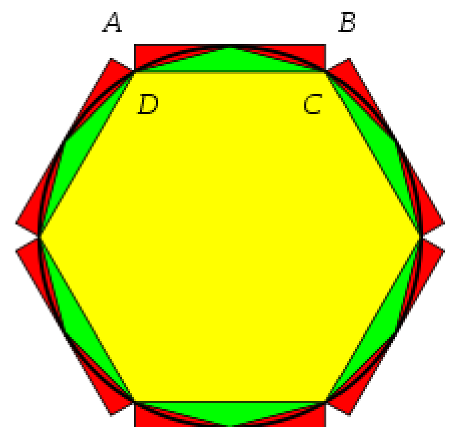
Fanakekezana hafa : $\boldsymbol{\pi=\frac{A}{r^2}=\frac{64}{(9/2)^2}=\frac{256}{81}\approx 3,1605}$

$\frac{1}{2}$ refi-paribolana × tana = $\frac{1}{2}\pi\times d\times r=\pi r^2$

Tany amin'ny Archimède, tao amin'ny *traité De la mesure du cercle* isika no nahita fampisehoana mampifandray ny velaran'ny kapila sy ny velaran'ny telo-joro manana fototra refim-paribolan'ilay boribory ary manana halava ny tànany.

## Fahitana ny desimaly

Amin'ny fikajiana, afaka mifaly amin'ny sanda π = 3,14 isika, tehikaroka lalina ny mpanao matematika amin'ny fahitana ny tena sandan'ny π. Tamin'ny taonjato faha telo, i Liu Hui, mpanadiadin'ny Toko Sivy dia manolotra kajy mampifandray ny refi-paribolana sy ny savaivo, mamelatra fikajiana mitovy endrika amin'i Archimède izy fa mbola tonga lalindalina kokoa nohon'izy tamin'ny valiny ; nanome π = 3,1416 i Liu Hui. Ilay mpanao matematika Zu Chonzhi indray dia nanome fanakekezana π ≈ 355/113 (manome π ≈ 3,1415929 kanefa ny tena sandan'ny π dia 3,1415926 ; tapitra amin'ny desimaly faha enin'ny π io mpampielana io)



fanaheban'i Liu Hui jereo ny antsipirihany any amin'ny en:Liu Hui's π algorithm

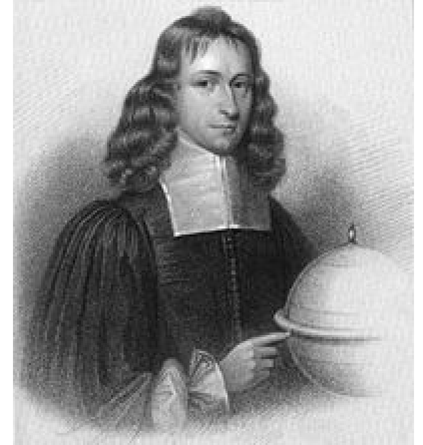
Any Persa tamin'ny 1429, i Al-Kashi dia nahita desimaly 14 an'i π. Tamin'ny 1596, amin'ny alalan'ny fomba jeometrika, ilay mpanao matematika alemana Ludolph van Ceulen dia nikajy desimaly 20,

ary 34 tamin'ny 1609. Nirehareha tamin'ny zava-bitany izy ka nanontany ho soratana eo amin'ny fasany ny isa π miaraka amin'ny desimaly 34 hitany.

Tamin'ny fivoaran'ny fandinihana tamin'ny taonjato faha 17, indrindra miaraka amin'ny fitambarana tsy mifarana, mihahaingana ny fikajiana ny desimalin'ny Pi

Nahita ny raikipohy manaraka i James Gregory (1638 - 1675)

$$\arctan(x) = x - \frac{x^3}{3} + \frac{x^5}{5} - \frac{x^7}{7} = \ldots = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{(-1)^k x^{2k+1}}{2k+1}$$


i James Gregory (1638 - 1675)

Ny raikipohy mampiasa ny asa arctan dia efa natolotr'i Madhava de Sangamagrama, mpanao matematika Indianina (1350-1425), tsipihany ny tranga manokana π/4=arctan(1) sy π/6=arctan(1/√3).

$$\pi = 4\left(1 - \frac{1}{3} + \frac{1}{5} - \frac{1}{7} + \ldots\right) = 4\sum_{k=0}^{\infty} \frac{(-1)^k}{2k+1}$$

$$\pi = \frac{6}{\sqrt{3}}\left(1 - \frac{1}{3 \cdot 3} + \frac{1}{5 \cdot 3^2} - \frac{1}{7 \cdot 3^3} + \ldots\right) = \frac{6}{\sqrt{3}}\sum_{k=0}^{\infty} \frac{(-1)^k}{(2k+1) \cdot 3^k}$$

Tsotra dia tsotra ny tandahatra voalohany fa tsy ilaina izy amin'ny fikajianan'ny Pi. Ny halalin'ny fikajiana dia 1/(2n+1), dikan'izany, ilaina mikajy isa miditra 500 izy mba hahazo diso eo amin'ny desimaly faha telo. Ny faharoa kosa, dia manome fomba fikajiana tsaratsara kokoa nohon'ny fomban' Archimède. Afaka nikajy desimaly 10-n'ny pi i Madhava. Nikajy desimaly 71-n'ny pi i Sharp tamin'ny 1699 tamin'izy nampiasa io fomba io.

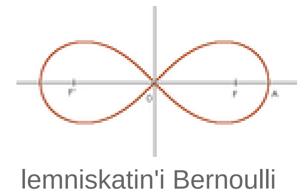
I Isaac Newton dia nikajy desimaly 16-n'ny pi tamin'ny 1665, tamin'ny alalan'ny rohitra famelabelaranan'ny π/6=arcsin 1/2.

Tamin'ny 1706, nampiasa ary nanatsara ny rohitra famelabelaranan'i Gregory i John Machin, ary nanorina raikophy mitondra ny anarany izy.

$$\frac{\pi}{4} = 4\arctan\frac{1}{5} - \arctan\frac{1}{239}$$

ary nikajy desimaly 100[1].

Tamin'ny 1760, nikajy desimaly 20n'ny pi i Euler anatin'ny adin-dray (ampitaho amin'ny desimaly 30 azon'i Van Ceulen voakajiny afaka 10 taona). Ny Mpanao matematika slovena Jurij Vega dia nikajy 140 desimaly tamin'ny 1789, ary 137 no marina tamin'ireo desimaly ireo. Nahatana 50 taona io record io. Natsarainy ny rikipohin'i John Machin. i William Shanks, mpanao matematika dia nikajy ny desimalin'ny pi mandritry ny roapolo taona. Tamin'ny 1873, tamin'ny alalan'ny raikipohin'i Machin, nanolotra desimaly 707-n'ny pi i W. Shanks, fa tamin'ilay 707 natolony, 528 fotsiny no marina. Tamin'ny exposition Universelle-n'i Paris tamin'ny 1937, voasoratra tao amin'ny Palais de la Découverte ilay desimaly 707. Hita tamin'ny 1945 ilay desimaly diso ary efa voatsara hatr'izay.


lemniskatin'i Bernoulli

Nihahainga kokoa ny fahitana ny desimalin'ny Pi tamin'ny taonjato faha roapolo tamin'ny fisian'nyinformatika : desimaly 2037 no hitan'n solosaina amerikana ENIAC tamin'ny 1949, 10 000 no hita tamin'ny 1958, iray hetsy tamin'ny 1961, iray tapitrisa tamin'ny 1973, 10 tapitrisa tamin'ny 1982, 100 tapitrisa tamin'ny ary 1 lavitrisa tamin'ny 1989. Tamin'ny 2002, desimaly 1 241 100 000 000 ny isan'ny desimaly fantatra.

Voakajy tamin'ny algoritiman'i Gauss-Legendre sy ny algoritman'i Borwein ny fanakekezana ny pi.

Ny algoritman'i Salamin-Brent, manome desimaly be dia be noforonina tamin'ny 1976, dia miankina amin'ny valiny tsapan'i Gauss. Tamin'ny 1818, nanome fifandraisana anelanelan'ny anivo aritmetikojeometrikan'i 1 sy √2 (M(1,√2)) izy, ny halavan'ny lemniskatin'i Bernoulli sy pi. Ny halavan'ny lemniskaty dia $L = 2\varpi r$, ny r dia ny elanelan'ny OA amin'ny tampony sy ny tampon'ny lemniskaty ary $\varpi$ ny tsimiovan'ilay lemniskaty. Raha soratana G, ny tsimiovan'i Gauss, midika ny mifamadik'i M(1,√2) :

$$\varpi = \pi G$$

Ny mpanao matematika amerikana sy aostralianina Eugène Salamin sy i Richard Brent dia nampiasa io valiny io ho an'ny algoritma manome desimalin'ny ny π manana fifanojoana kadratika, dikan'izany dia akiroa ny isan'ny desimaly fantatra isaky ny dingana. Miara-mandroso ny fahitana ny desimalin'ny √2 sy ny desimalin'ny π.

Afaka herena ny desimaly 1 tapitrisa ny π sy 1/π eo amin'ny tetikasa Gutenberg (jereo ny rohy ivelany).

Ny record ankehitriny dia desimaly 1 241 100 000 000, hitan'ny mpikajin'i Hitachi tamin'ny 2002 afaka 600 ora mahery, ilay mpikajin'ny Hitachi dia manana tahirina 1 teraoktety, afaka mikajy fanaovana 2 000 lavitrisa isa-tsegondra, indoan'ny record taloha (desimaly 206 lavitrisa) ; ny raikipohin'i Machin no nampiasaina tamin'io :

$$\frac{\pi}{4} = 12\arctan\frac{1}{49} + 32\arctan\frac{1}{57} - 5\arctan\frac{1}{239} + 12\arctan\frac{1}{110443}$$ (K. Takano, 1982)

$$\frac{\pi}{4} = 44\arctan\frac{1}{57} + 7\arctan\frac{1}{239} - 12\arctan\frac{1}{682} + 24 : \arctan\frac{1}{12943}$$ (F. C. W. Störmer, 1896)

Ngeza ireo fanakekezana ireo, azy tsy misy tena ilaina azy raha tsy hoe anandrana ny solosaina.

Mbola am-pandinihana ny fomba sy algôritma hafa ohatra ny fampiasana iraizotra ny solosaina ampitohy eo amin'ny fanaparitahana Internet.

Eo akaikin'ireo fikarohana ireo, misy algôritma hafa apetraka mba tonga dia hikajy ny desimaly faha n avy hatrany. Tamin'ny 1995, i David Bailey, miara-miasa amin'i Peter Borwein sy i Simon Plouffe dia nahita raikipohy vaovaon'i pi, rohitra tenenina hoe raikipohy BBP)

$$\pi = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{1}{16^k}\left(\frac{4}{8k+1} - \frac{2}{8k+4} - \frac{1}{8k+5} - \frac{1}{8k+6}\right)$$

Afaka kajiana amin'io raikipohy io ny desimal roa fototra na 16-fototra π faha *n*, tsy ilaina amin'izany no mikajy ny desimaly nanaraka. Ny tranonkalan'i Bailey dia manana ny sintona sy ny fanamboarana anatina tenin-drindrankajy maro. Avy amin'ny raikipohy voasinton'ny raikipohy BBP, ny desimaly faha 4 000 000 000 000 000n'ny pi dia hita amin'ny fototra 2 tamin'ny 2001.

Herin-taonatety aoriana, i Simon Plouffe dia nanao algôritma afahana mikajy ny desimaly faha $n$ an'ny pi, fa amin'ny fototra desimaly. Fa io algoritma ahitana ny desimalin'ny pi io dia miadana kokoa nohon'ny fomba fikajiana desimaly naseho taloha.

# Raikipohy misy π

## Jeômetria

Anaty raikipohy jeometrika ny isa Pi, indrindra amin'ny boribory sy ny bola.

| Endrika Jeômetrika | Raikipohy |
|---|---|
| Refi-paribolan'ny boribory maanana tana *r* sy savaivo *d* | $C = 2\pi r = \pi d$ |
| velaran'ny kapila manana tana *r* | $A = \pi r^2$ |
| Velaran'ny elipsa manana teza *a* sy *b* | $A = \pi ab$ |
| Hadiry ny bola manana tana *r* | $V = \frac{4}{3}\pi r^3 = \frac{\pi d^3}{6}$ |
| Velaran'ny bola manana tana *r* | $A = 4\pi r^2 = \pi d^2$ |
| Hadiry ny varingarina manana haabo *h* sy tana *r* | $V = \pi r^2 h$ |
| Velaran'ny varingarina manana haabo *h* sy tana *r* | $A = 2(\pi r^2) + (2\pi r)h = 2\pi r(r + h)$ |
| Hadiry ny sondry manana haabo *h* sy tana *r* | $V = \frac{1}{3}\pi r^2 h$ |
| Velaran'ny sondry manana haabo *h* et de rayon *r* | $A = \pi r\sqrt{r^2 + h^2} + \pi r^2 = \pi r(r + \sqrt{r^2 + h^2})$ |

Ny velaran'ny varingarina faritana amin'ny bola mitovy haabo dia mitovy (tsy rarahina ny foton'ny varingarina).

Ao amin'ny fikajiana velarana sy hadiry ny pi. Ny refin'ny zoro 180° dia π radian.

Amin'ny jeômetria tsy eoklidianina, ny tontalin'ny zoron'ny telojoro dia mety mihoatra na latsaky ny pi, mety samihafa amin'ny pi koa ny rapport amin'ny refi-paribolana amin'ny savaivony.

# Manodidin'ny π

## Mitadidy π

Ny fomba itadidiana ny desilamin'ny pi dia io tononkalo[2] io, ny teny iray dia desimaly iray, ny isa misy amin'ilay desimaly dia fantatra rehefa isaina ny isan'ny litera misy anatin'ilay teny. Ny teny manana litera folo dia « 0 » ny tena sandany.

> *Que j’aime à faire apprendre un nombre utile aux sages !*
> *Immortel Archimède, artiste, ingénieur,*
> *Qui de ton jugement peut priser la valeur ?*
> *Pour moi ton problème eut de pareils avantages.*
>
> *Jadis, mystérieux, un problème bloquait*
> *Tout l’admirable procédé, l’œuvre grandiose*

*Que Pythagore découvrit aux anciens Grecs.*
*Ô quadrature ! Vieux tourment du philosophe*

*Insoluble rondeur, trop longtemps vous avez*
*Défié Pythagore et ses imitateurs.*
*Comment intégrer l'espace plan circulaire ?*
*Former un triangle auquel il équivaudra ?*

*Nouvelle invention : Archimède inscrira*
*Dedans un hexagone ; appréciera son aire*
*Fonction du rayon. Pas trop ne s'y tiendra :*
*Dédoublera chaque élément antérieur ;*

*Toujours de l'orbe calculée*[3] *approchera ;*
*Définira limite ; enfin, l'arc, le limiteur*
*De cet inquiétant cercle, ennemi trop rebelle*
*Professeur, enseignez son problème avec zèle*

Tamin'ny 2005, nitanisa desimalin'ny pi 83 431 afaka adin'ny 13 i Akira Haraguchi, olom-pirenena japoney 59 taona. 100 000 desimaly (afaka 16 ora) no voatanisany herintaona teo aoriana. Voasoratra ao amin'ny Guinness Book ny record io exploit io.

### Pi sy kolontsain'ny daholobe

Raha isan-tontolo (« nombre univers ») ny pi, mahagaga ihany ny fahitana anatin'ny pi ny sekansana isa azo atao. I Jean-Paul Delahaye dia milaza fa ny fitambaran'ny desimalin'ny 20 voalohany dia manome 100 ; i Robert Gold, mpanao gematria dia nilaza fa hitany tamin'ny fikajiana sarotra fa ao anatin'ny pi ny teny famaha ny Baiboly[4].

Bestaka ny tranonkala na boky milaza momban'ny fisian'ny isa pi anatin'ny rirakitso, pi ny mpanohatry ny manodidon'ny fototra sy ny indroan'ny haabon'ny rirakitso[5].

Marina fa ny rirakitson'i Kheops manana firaikana 14/11, ary, noho izany, mpanohatra anelanelan'ny manodidona sy ny indroan'ny haabon'ny rirakitson'i Kheops dia tsy manalavitry ny pi.

## Jereo koa

- Andron'ny pi

### Bibliôgrafia


- Jean-Paul Delahaye, *Le fascinant nombre π*, Éditions Belin, Pour la Science - (ISBN 2-9029-1825-9)
- Pierre Eymard, Jean-Pierre Lafon, *Autour du nombre Pi*, Éditions Hermann, Paris, 1999 - (ISBN 2705614435)
- Jörg Arndt & Christoph Haenel : *À la poursuite de π*, Éditions Vuibert, 2006 - (ISBN 2-7117-7170-9)


### Rohy ivelany

### Miteny frantsay

- ((fr)) La preuve par Lambert de l'irrationalité de π (1761), commentée sur le site BibNum (http://www.bibnum.education.fr/mathematiques/lambert-et-l%E2%80%99irrationalite-de-p-1761)
- ((fr)) Nombreuses informations historiques et mathématiques sur pi dans pi314.net (http://www.pi314.net/)
- ((en)) Site permettant une recherche de chiffres dans les 200 000 000 premières décimales (http://www.angio.net/pi/piquery)
- ((en)) Le site Wolfram Mathematics (http://mathworld.wolfram.com/PiFormulas.html) compile de nombreuses formules pour π

## Tsiahy

1. desimaly 26 fotsiny ny ilaina mba hikajy ny hangezan'ny habakabaka miaraka amin'ny marge d'erreur-na atôma iray
2. Navoakan'ny *the academy*, araka ny Gazetiboky siantifika, 1905 (http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k215143t). fantatra tamin'ny 1846 ny andalana efatra voalohany, ao amin'ny *Le livre des singularites*, Gabriel Peignot, G. P. Philomneste (http://books.google.com/books?id=Xi8JAAAAQAAJ&pg=PA137&dq=%22Que+j%27aime+%C3%A0+faire+apprendre+un+nombre+utile+aux+sages%22&hl=fr)
3. Le mot orbe est du masculin mais ce ne fut pas toujours le cas, ceci induit à présent une faute d'accord à « calculée » que l'on peut remplacer par « escompté », par exemple, pour conserver le bon nombre de lettres.
4. Robert Gold, *Dieu et le nombre pi*, Éditions O. Bène Kénane, ISBN 965-222-727-7
5. Voir par exemple *Le secret de la grande pyramide" nosoratan'i George Barbarin*

---